

LIBRO COMUNICACIONES
PAPERS BOOK



**III Congreso Internacional sobre Documentación,
Conservación, y Reutilización del Patrimonio
Arquitectónico y Paisajístico | VALENCIA 2015**

Colección Congresos UPV

Los contenidos de esta publicación han sido evaluados por el Comité Científico que en ella se relaciona y según el procedimiento que se recoge en <http://reuso2015.blogs.upv.es/>

© Comité Organizador (Editor)

Diseño Gráfico y maquetación
Pedro Verdejo Gimeno
Paula Porta García
Raquel Torres Remón
Irene Palomares Hernández

Diseño Página Web
Pedro Verdejo Gimeno
Serena Motta

© de los textos: los autores.

© 2015, de la presente edición: Editorial Universitat Politècnica de València.
www.calibreria.upv.es / Ref.: 2137_05_01_01

Duplica: Esmap

Las actas completas del Congreso se encuentran disponibles en acceso abierto <http://riunet.upv.es>

ISBN: 978-84-9048-386-2
Depósito Legal: V-2020-2015



ReUSO 2015 - III Congreso Internacional sobre Documentación, Conservación y Reutilización del Patrimonio Arquitectónico por REUSO 2015 se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Basada en una obra en <http://ocs.editorial.upv.es/index.php/REUSO/>

Dado el carácter y la finalidad de la presente edición, el editor se acoge al artículo 32 de la vigente Ley de la Propiedad Intelectual para la reproducción y cita de las obras de artistas plásticos representados por VEGAP, SGAE u otra entidad de gestión, tanto en España como cualquier otro país del mundo. Estas actas son de libre acceso on-line y se edita sin ánimo de lucro en el contexto educativo de la Universitat Politècnica de València.

COMITÉ DE HONOR

Giovanni Carbonara
Professore Università La Sapienza Roma

Carlos Conde Lázaro
Rector Magnífico Universidad Politécnica de Madrid

Carolina Di Biase
Professora Politecnico di Milano

Marcello Fagiolo
Professore, Università La Sapienza, Roma

Javier G^o-Gutiérrez Mosteiro
Catedrático y Director, Máster Programa de Conservación, ETSAM. UPM

Alfonso García Santos
Catedrático y Director, DCTA, ETSAM. UPM

Angela García Codoñer
Catedrática de la UPV

Andrzej Kadluczka
Professor, Polytechnic University of Cracow

Luis Maldonado Ramos
Catedrático y Director, ETSAM. UPM

Alessandra Marino
Soprintendente, Soprintendenza per i Beni Arch.,
Paesaggistici, Storici, Artistici ed Etn. per le province di
Firenze, Pistoia e Prato

Vicente Más Llorens
Catedrático y Director, ETSI. UPV

Saverio Mecca
Professore e Direttore, Dipartimento di Architettura,
Università degli Studi di Firenze

Francisco Javier Medina Ramón
Titular Universidad y Director, ETSI. UPV

Francisco José Mora Más
Rector Magnífico de la Universitat Politècnica de
València

Ildefonso Muñoz Cosme
Subdirector General, Instituto de Patrimonio Cultural
de España

Luis Perez de Prada
Jefe del Departamento de Planificación y Gestión
Técnica del Patrimonio Nacional

Nuno Santos Pinheiro
Profesor, Universidade Lusitana de Lisboa

M^a Rosa Suarez-Inclán Ducassi
Presidenta, ICOMOS España

Alberto Tesi
Magnifico Rettore, Università degli Studi di Firenze

Manuel Valcuende Payá
Director de Departamento de Construcción Arquitectónicas UPV

Luigi Zangheri
Presidente, Accademia delle Arti del Disegno Firenze

DIRECCIÓN

Luis Palmero Iglesias

SECRETARIO

Francisco Javier Sanchis Sampedro

COMITÉ CIENTÍFICO

Adolfo Alonso Durà
Universitat Politècnica de València

Eva María Álvarez Isidro
Universitat Politècnica de València

Jesús Anaya Díaz
Universidad Politécnica de Madrid

Quiteria Angulo Ibáñez
Universitat Politècnica de València

Stefano Bertocci
Università degli Studi di Firenze

Graziella Bernardo
Università degli Studi della Basilicata

Mario Bevilacqua
Università degli Studi di Firenze

Ignacio Bosh Roig
Universitat Politècnica de València

Diego Cano-Lasso Pintos
Universidad San Pablo CEU

Javier Cárcel Carrasco
Universitat Politècnica de València

Maria Emilia Casar Furió
Universitat Politècnica de València

Pepa Cassinello Plaza
Universidad Politécnica de Madrid

Antonio Conte
Università degli studi della Basilicata

Luis Cortés Meseguer
Universitat Politècnica de València

Máximo Cruz Sagredo
Universidad de Extremadura

Riccardo Dalla Negra
Università degli Studi di Ferrara

Xavier Das Neves Romão
Universidade do Porto

Francesco Doglioni,
Università IUAV di Venezia

Debora Domingo Calabuig
Universitat Politècnica de València

Nadia Eksareva
Odessa State Academy of Civil Engineering and
Architecture

Julián Esteban Chapapriá Conselleria de
Cultura i Esport – Generalitat Valenciana

Fauzia Farneti
Università degli Studi di Firenze

Marco Antonio Garcés Desmaison
Universitat Jaume I

Juan Antonio García Esparza
Universitat Jaume I

Jorge Luis García Valldecabres
Universitat Politècnica de València

Antoni González Moreno-Navarro
Servicio de Patrimonio Arquitectónico Local de la
Diputación de Barcelona

Antonella Guida
Università degli studi della Basilicata

Francisco Hidalgo Delgado
Universitat Politècnica de València

Lorenzo Jurina
Politecnico di Milano

Raffaella Lione
Università degli Studi di Messina

Jaime Llinares Millán
Universitat Politècnica de València

María del Carmen Llinares Millán
Universitat Politècnica de València

María Concepción López González
Universitat Politècnica de València

Mario Manganaro
Università degli Studi di Messina

Carlos Alberto Mariottoni
Universidade Estadual de Campinas

Ippolita Mecca
Università degli Studi della Basilicata

Giovanni Minutoli
Università degli Studi di Firenze

Juan Monjo Carrió
Universidad Politécnica de Madrid

Susana Mora Alonso-Muñoyerro
Universidad Politécnica de Madrid

Andrea Nanetti
Nanyang Technological University

Juan Carlos Navarro Fajardo
Universitat Politècnica de València

Olimpia Niglio
Kyoto University

Antonello Pagliuca
Università degli Studi della Basilicata

Luis Palmero Iglesias
Universitat Politècnica de València

Maria Teresa Palomares Figueres
Universitat Politècnica de València

Sandro Parrinello
Università degli Studi di Pavia

Salvador Pérez Arroyo
Universidad Politécnica de Madrid

Ángel Pizarro Polo
Universidad de Extremadura

Manuel Jesús Ramírez Blanco
Universitat Politècnica de València

Eduardo Robles
Florida A&M University

M. Pilar Roig Picazo
Universitat Politècnica de València

Adriana Rossi
Seconda Università degli Studi di Napoli

Maria Luisa Ruiz Bedia
Universidad de Cantabria

Jose Miguel Rueda Muñoz de San Pedro
Arquitecto, Madrid

Javier Saenz Guerra
Universidad San Pablo CEU

Francisco Javier Sanchis Sampedro
Universitat Politècnica de València

Jolanta Sroczynska
Cracow University of Technology

Riziero Tiberi
Università degli Studi di Firenze

Silvio Van Riel
Università degli Studi di Firenze

Humberto Varum
Universidade do Porto

Pedro Verdejo Gimeno
Universitat Politècnica de València

Juan Carlos Navarro Fajardo
Universitat Politècnica de València

Paula Porta García
Arquitecta

Santiago Tormo Esteve
Universitat Politècnica de València

Isabel Torf Ausina
Universitat Politècnica de València

Pedro Verdejo Gimeno
Universitat Politècnica de València

COLABORADORES

Stefania De Gregorio

Mª del Mar González Vázquez

Rafael Marín Tolosa

Jorge Martínez Piqueras

Irene Palomares Hernández

Raquel Torres Remón

COMITÉ ORGANIZADOR

Juan José Alcayna Orís
IRP, Universitat Politècnica de València

Mª Teresa Doménech Carbó
IRP, Universitat Politècnica de València

Javier Cárcel Carrasco
Universitat Politècnica de València

Luis Cortès Meseguer
Universitat Politècnica de València

Enrique David Llácer
Universitat Politècnica de València

Igor Fernández Plazaola
Universitat Politècnica de València

Adrián Hernández Ballesteros
Universitat Politècnica de València

Jaime Linares Millán
Universitat Politècnica de València

Maria del Carmen Linares Millán
Universitat Politècnica de València

Joaquín Ángel Martínez Moya
Universitat Jaume I

José Miguel Molinés Cano
Universitat Politècnica de València

Serena Motta
Arquitecta

PATROCINADORES

Organized by



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA DE
EDIFICACIÓN



UNED
UNIVERSIDAD NACIONAL
DE EDUCACIÓN A DISTANCIA



UNED
UNIVERSIDAD NACIONAL
DE EDUCACIÓN A DISTANCIA



UNED
UNIVERSIDAD NACIONAL
DE EDUCACIÓN A DISTANCIA



IRP
INSTITUTO DE
RESTAURACIÓN DEL
PATRIMONIO
INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI FIRENZE



DIDA
DIPARTIMENTO DI
DISEGNO E ARCHITETTURA



UNIVERSITÀ
DI NAPOLI

Institucional support



GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA D'EDUCACIÓ, CULTURA I ESPORT



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA



MASTER OFICIAL EN
CONSERVACIÓN DEL
PATRIMONIO ARQ



CRBC

Participating entities

Collaborator



CAATIE
CONSEJO ASesorador de ARQUITECTURA



BÓVEDAS VALENCIANAS
INSTITUTO DE RESTAURACIÓN DEL PATRIMONIO
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



Construcciones
Rosa, Cortés Requena, S.L.



arqCube

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradecer a los Comités de las anteriores ediciones del Congreso Madrid 2013 Departamento de Construcciones Arquitectónicas de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid y Florencia 2014, DIDA Università degli Studi di Firenze por aceptar y apoyar la candidatura de Valencia y en consecuencia la realización del mismo. A la Generalitat Valenciana, Conselleria d'Educació, Formació y Ocupació, al Excmo. Ayuntamiento de Valencia, a la Universitat Politècnica de València, a la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación y a los departamentos universitarios implicados, Cátedra Forum Unesco Universidad y Patrimonio, al Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio, a la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia, al Máster de Conservación del Patrimonio Arquitectónico, al Ilustre Colegio Oficial de Arquitectos de la Comunidad Valenciana y al Ilustre Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de Valencia, a los patrocinadores, a todos aquellos que han contribuido y colaborado para que el congreso fuese una realidad y un agradecimiento de forma destacada a los participantes, por su sensibilidad e interés por los temas tratados, ya que, con una mirada nueva, reconocen el valor por el patrimonio arquitectónico, urbanístico y paisajista construido.

Valencia, septiembre 2015

El Comité Organizador del III Congreso Internacional Documentación, Conservación y Reutilización del Patrimonio Arquitectónico y Paisajístico ReUSO
2015 Valencia

PRESENTACIÓN

En Junio del año 2013 se celebró en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid la primera edición del Congreso Internacional que ahora nos ocupa y que con el nombre de La experiencia del ReUSO trataba de intercambiar experiencias y criterios sobre nuevos usos en los espacios arquitectónicos. Esta iniciativa compartida con el DIDA, Dipartimento di Architettura de la Facultad de Florencia, pretendía la repetición del evento en la ciudad italiana tal y como sucedió en el mes de noviembre de 2014, donde además se incorporaban en el título de la convocatoria dos palabras, *conservazione e recupero*, que daban mayor amplitud a la convocatoria motivadas por la diversidad de propuestas presentadas y tratadas en Madrid. Florencia, como no podía ser menos, fue un éxito de participación y sirvió para comprobar de nuevo el interés de las secciones del Congreso, a nivel europeo y mundial, por lo tanto no podíamos (y aquí es en origen donde interviene Valencia), dejar cerrado un evento entre dos Universidades amigas con las cuales desde hace años venía colaborando personalmente... queríamos más. Se aceptó la propuesta de Valencia, Universitat Politècnica de València y en este caso, una escuela tecnológica como es la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, para organizar la III edición del Congreso, abriendo una nueva etapa de futuras sedes. Por ello con gran satisfacción puedo anunciar la continuidad del evento para el próximo 2016 en la ciudad italiana de Pavía, quedando a la espera nuestra querida ciudad de Granada para el 2017, a las cuales les deseamos éxitos futuros. El Programa como en las ediciones anteriores es variado en cuanto a temas y secciones, incorporando en Valencia como novedad la sección 6 relativa a la intervención sobre el patrimonio histórico y la experiencia educativa. Todas las escuelas arriba mencionadas, reflejan en sus programas docentes asignaturas sobre intervenciones en edificios históricos, por lo que pensamos que inculcar la pasión por los temas del Congreso ya desde las aulas, es algo que dará sus frutos tanto en la concienciación hacia la sensibilidad a la hora de actuar sobre estos edificios, como en la apertura de nuevos horizontes profesionales. Asimismo, también se incorpora la compatibilidad de la eficiencia energética, aspecto fundamental hoy en día para una rehabilitación eco-eficiente. Las demás secciones que componen la estructura del congreso abarcan prácticamente la totalidad de cuestiones en el campo de la conservación y recuperación y no solo en el campo edificatorio, es necesario

considerar los aspectos urbanos, los paisajes, monumentos y entornos. Esta edición de las Actas en formato digital y que responde al gran número de contribuciones presentadas, (cerca de trescientas treinta), no hace más que corroborar la necesidad, ya citada, de continuar con futuras ediciones que dejen un camino trazado para los profesionales, expertos, investigadores, docentes, estudiantes e interesados en general, quienes a través de sus intervenciones pongan en valor el patrimonio existente, y ante el trabajo realizado nos haga pensar: valía la pena.

Valencia, septiembre 2015

Luis Palmero
Director

ÍNDICE

TEMA 1. CRITERIA AND METHODS OF INTERVENTION IN TIMES OF CRISIS

Adela Rueda Márquez de la Plata; Pablo Alejandro Cruz Franco

The existing and widespread demand for a new architecture between 1842 and 1851. The beginning of the possibilities of reuse in architecture.....	32
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

Maria Bostenaru Dan

Water as hazard and water as heritage in the first half of the 20th century.....	40
-----------------------------------------------------------------------------------------	-----------

Anna Delera; Paolo Carli

Participatory planning and densification: elements for the renovation of public neighborhood.....	48
----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

Maria Cristina Forlani; Stefania De Gregorio

Building reuse and urban revitalization.....	54
-----------------------------------------------------	-----------

Andrea Arrighetti

Constructive and seismic history of the Sant'Agata del Mugello parish church.....	64
------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

Lorena Marina Sánchez; Laura Zulaica

Indicators of patrimonial sustainability: The Challenge	71
----------------------------------------------------------------------	-----------

Maria Argenti; Emilia Rosmini

Architectural hybridization. The colonization as a new strategy to inhabit within the abandoned urban areas.....	79
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

Ana Teresa Cirigliano Villela; Regina Andrade Tirello

Archaeology of architecture: the evaluation of the Harris Matrix to architectural stratifications.....	87
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

Marijn van de Weijer

Heritage and regeneration – Moving from centre to periphery.....	95
-------------------------------------------------------------------------	-----------

Patricia Reus; Jaume Blancafort

Get what you need managing what is available.....	103
----------------------------------------------------------	------------

Jaume Blancafort; Patricia Reus

A strategy in the recycling of industrial ruins.....	110
-------------------------------------------------------------	------------

Filomena De Robertis

The characters of the mediterranean identity: José y Antoni Coderch de sentmenat and the building envelope.....	118
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------

Annarita Teodosio

Knowledge and conservation of industrial historic heritage. Recovery and enhancement of the workers villages in Italy.....	126
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------

José Gabriel Bernabé Collados; Félix Lasheras Merino

Rationalist architecture, to preserve, to rehabilitate.....	134
--------------------------------------------------------------------	------------

Natália Miranda Vieira-de-Araújo

Sectacularization of historic sites taken to an extreme degree: the unthinkable reconstruction proposal for Rome's coliseum.....	142
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------

Maria Luisa Germaná

The 'use' in the reliable interventions on the mediterranean architectural heritage.....	150
-------------------------------------------------------------------------------------------------	------------

Angela Silvia Pavesi; Ilaria Oberti; Giordana Ferri; Roberta Conditi	
Enhancement of building stocks through the social housing.....	158
Francesco Costanzo	
Designing for the “first life” of non-finite architectural heritage.....	166
Andrea Ordóñez León	
Evolve to stay. Contemporary forms of adaptation and transformation of residential urban fabrics in the historic city.....	174
Víctor Pérez-Eguíluz; Alfonso Álvarez Mora; Juan Luis de las Rivas Sanz; Miguel Fernández-Maroto; Enrique Rodrigo González; Mónica Martínez Sierra	
Urban rehabilitation vs. urban regeneration. New perspectives and a critical perspective from the case of Castilla y León.....	182
Elizeu M. Franco; Mirian C. B. Oliveira; Natasha S. Pinto; Sérgio S. Lima	
Rialto farm in the 19th century brazilian coffee crisis.....	190
Carlo Berizzi; Rosamaria Olivadese	
Regulatory guidelines for the reuse of the existing buildings.....	198
Maura Percoco; Maria Argenti	
Urban regeneration + social integration. Rome as a case study.....	206
Rafael García Quesada	
Energy systems to efficient cities. The use of renewables and cogeneration	214
Erika Ficarelli	
Civil government of Tarragona: expression of a new modernity and its relationship with ancient city.....	221
Anna Anzani; Angela Baila	
Enhancing the ch: psychological and aesthetic issues.....	228
Angela Silvia Pavesi	
Social housing for the regeneration of built environment.....	235

TEMA 2. TECHNOLOGIES AND OPERATIONAL METHODOLOGIES FOR PRESERVATION

Giovanni Minutoli	
Pontedera school, static analysis of the building.....	244
Juan Carlos Navarro Fajardo; Luis Palmero Iglesias; Esther Capilla Tamborero; Rafael Raga Lluésma; Vicenta Calvo Roselló; Jorge Francisco Martínez Piqueras; Serena Motta	
Architectural heritage reviewing and catalogation. The church of Santiago in Villena's vaults.....	252
Michael J. K. Walsh; Werner Schmid	
Emergency conservation of medieval murals in northern Cyprus: St. Anne's church, Famagusta.....	260
Juan Carlos Pérez-Sánchez; Beatriz Piedecausa-García	
Restoration of religious temples: intervention in the church "Nuestra Señora de Belén" in Crevillente (Alicante).....	268
Ippolita Mecca; Laura Borriello	
Forgotten architectures: palazzo Calenda in Picerno (Italy).....	276
Maria Elena Zapatero Rodríguez	
Tangible and intangible building values.....	284
Luis Fernando Guerrero; Francisco Javier Soria	
The use of sustainable plasters for the conservation of earthen archaeological architecture.....	291
Graziella Bernardo; Antonella Guida	
Heritages of stone: materials degradation and restoration works.....	299
Benedetta Marradi; Myriam Di Cosmo; Silvio Levrero; Giuseppe Schiavone	
The town hall of Marcianise (ce): interventions for the reuse and enhancement of the building.....	307
Enrique Castaño Perea; Alberto Garín; Julián De la Fuente Prieto;	
The graphic documentary sources in the restoration. Past and future.....	315
Nuria Rosa Roca; Juan Roldán Ruiz; Mercedes Galiana Agulló; Ana Lasheras Estrella	
Use of new technologies to improve catalogs of built heritage.....	323
Angelo Lucchini; Enrico Sergio Mazzucchelli; Sara Mangialardo; Margherita Persello	
A new clt system for masonry construction refurbishment.....	331
Giovanni Semprini; Giulia Ruscelli; Livia Vannini; Dario Vannini; Claudio Galli	
Energy saving in the restoration project.....	339
Juan Carlos Miranda Santos; Bruno Persichetti; Cosimo Veneri	
The feudal castle of Ginosa (ta): the process of knowledge for the consolidation and the reuse.....	347
Pierluigi De Berardinis; Stefania De Gregorio; Emanuele Centi Pizzutilli	
Energetic and sustainable post-earthquake rehabilitation of the historical heritage for the realization of a mixed use building in l'Aquila.....	355
Jose Luis Cabanes Ginés; Carlos Bonafé Cervera	
North tower of Buñol castle. modeling with free software.....	363
Toshiei Tsukidate	
Restoration of washed house by the greates east japan earthquake.....	371

Riccardo Tesse; Elena Juárez Alonso	
Project of consolidation of the signa State Stadium	379
Paula Valéria Colado Chamma; Juliana Cavalini Martins; Rosio Fernández Baca Salcedo	
Technology and building rehabilitation in the historic center of Sao Paulo ..	387
Federica Loccarini; Giovanna Ranocchiai; Mario Fagone; José Ramon Ruiz Checa	
Peeling tests on reinforced earth specimens.....	395
Paola Gallo	
Historical character and adaptability to energy efficiency performance in the recovery. Two case studies in Florence.....	403
Valentina Cristini; José Ramón Ruiz-Checa	
Regional analysis about guild unions and institutions linked to constructive traditional materials.....	411
M. Teresa Campisi; Valeria Fazzino	
Energetic riqualification of historic buildings: methodology of intervention among energy efficiency, conservation, sustainability. The case study of Militello palace in Enna (Sicily).....	419
Anna Manuela Gomes Rodríguez; Félix Lasheras Merino	
Characterization of the original natural lighting of Madrid baroque churches for its conservation and harmony with new artificial lighting.....	427
Quiteria Angulo Ibáñez; Borja Cerra Argente; Nerea Puente Rosello	
From black and white to color. The materialization of the facade of the casino	435
Riccardo Sinni; Eugenia Bordini; Lorenzo Rabizzi; Marco Repole; Elias Terzitta; Filippo Tiso	
School in pontedera: structural analysis, didactics.....	442
Pietro Matracchi	
Promoting patrimonial feeling of identity.....	450
Ilaria Conforte	
San Possidonio analysis of the church hit by earthquake.....	458
Fabio Minutoli	
Techniques for light and heavy efficiency of historic buildings.....	466
Angelamaria Quartulli; Piernicola Cosimo Intini; Piero Intini; Michele Vitti	
Masonry reinforcement among technique materia aspect.....	474
Adalgisa Donatelli	
Conservation and structural safety in seismic zone: first considerations about post-earthquake restorations made in l'Aquila (italy).....	481
Luca Lanini; Chiara Porroni	
Remodelage of the postwar architectural heritage.....	491
Anna Livia Ciuffreda	
Seismic behavior of the church of San Possidonio (MO).....	499
Francesco Pisani	
Santa Verdiana: studies for the valorization and re-use.....	507
Jesús H. Alcañiz Martínez; Francisco J. Sánchez Medrano; Mercedes Galiana Agulló; Ana Lasheras Estrella	
Techniques of obtaining information for building restoration.....	515

Raffaella Lione	
Performance improvement: strategy to safeguard or illusion?.....	522
Carolina Aparicio Fernández; José Miguel Molines Cano; Maria Luisa Navarro García; Rafael Royo Pastor	
From tradicional architectura to low energy architecture.....	530
Maria Cristina Fregni; Enea Sermasi Micaela Goldoni; Fabio Camorani	
Innovative approaches for restoration: S.Agostino complex (IT)	538
Mariarosaria Villani	
The conservation of architectural surfaces. The facades restoration of San Biagio dei Librai and San Gennaro all'Olmo churches.....	545
Luis Palmero Iglesias; Pierluigi De Berardinis; Maria Cristina Forlani; Stefania De Gregorio	
Optimization of durability in the reuse of a steel element	553
Lorenzo Jurina; Gaetano Arricobene	
The consolidation of the crypt of sacromonte of varese	561
Antonio Martínez Molina; Claudia Mendoza Gómez; Sergio Cerra Rubio; José Luis Vivancos Bono; Isabel Tort Ausina	
Thermal comfort and energy efficiency in historic buildings with new uses..	569
Pier Paolo Lagani	
Capo d'orlando: analysis of the headland's buildings.....	578
Antonio Pecci; Manuela Scavone; Nicola Masini; Maria Sileo; Antonio Dantonio; Cosimo Marzo	
Innovative technologies for cultural heritage: the unmanned aerial vehicles	586
Lorenzo Jurina; Alberta Chiari; Gianluca Gelmini; Valentina E. Mogicato	
Steel stairs in ancient masonry towers.....	594
Lorenzo Jurina; Edoardo Oliviero Radaelli; Giovanni Michiara	
Seismic consolidation of duomo di colorno: modelling and interventions....	602
Isabel Martínez-Espejo Zaragoza; Gabriella Caroti; Andrea Piemonte	
UAV-based photogrammetry as an integration in multi-sensor architectural survey.....	611
Matteo Bigongiari	
Romena parish church, analisys from the 3d survey to the consolidation project.....	619
Carmine Carlo Falasca	
A performance approach to the reuse of historic residential building.....	627
Marco Carpiceci; Fabio Colonnese; Carlo Inglese	
The cave 'unveiled'. The Karanlik monanstery and the digital representation of rupestrian heritage.....	635
GaiaTurchetti	
A valorization of the existing: the enviromental project.....	643
Francesca Albani	
Baroque stucco decorations and 20th century restorations. materials, tec- niques and conservation issues.....	651

M ^a Teresa Broseta Palanca	
Sipacv: e-heritage project of valencian catalogues.....	659
Juan José Alcayna Orts; Pablo Vidal Fontiveros	
Enhancement with gis: la casa de la llum of Xàtiva	667
Jesús Anaya Díaz	
Digital design of resistant forms in architecture reuse.....	675
Sandro Parrinello	
The survey of the complex of the Nativity church in Bethlehem.....	683
Jaime Linares Millán; Manuel Ramírez Blanco; José María Bravo Piana-Sala; Ana Valis Ayuso	
Adapting the acoustic quality parameters in heritage spaces.....	691
Carlos Alberto Díaz Riveros	
Built heritage protection of adobe energy reduction bioclimatic architecture and in the eastern plains.....	699

DIGITAL DESIGN OF RESISTANT FORMS IN ARCHITECTURE REUSE

DISEÑO DIGITAL DE FORMAS RESISTENTES EN EL REUSO DE ARQUITECTURAS

Jesús Anaya Díaz¹

Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad Politécnica de Madrid¹

ABSTRACT

A great part of Architecture History during the 20th and 21st centuries has been without a doubt linked with the development construction of new architectures in existing architectures of the great cladded envelopes. The introduction of new technologies and constructive materials at the beginning of the 21st century is also contemporary with the demands of applying new programs and the need of developing constructive types, long spans and envelope cladding of complex geometries of typological characteristics non-experienced until that moment in the fields of engineering and architecture. Engineers and architects have been obliged to confront the resolution of those challenges with new scientific-technical knowledge and the generation of digital design of shapes that is developed concurrently to the evolution of new constructive techniques, shaking up the production techniques of the construction engineering.

This paper addresses the analytical study of the set of technical solutions that will be applied in the construction of surfaces of complex geometry and its typological evolution towards a new structural definition

Keywords

Reuse, digital design, complex geometry, structural forms.

1. GEOMETRÍA Y TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL

Entre las distintas metodologías empleadas podemos distinguir fundamentalmente dos soluciones distintas, por una parte aquellas que intervienen directamente sobre lo construido y en segundo lugar las formulaciones que se producen paralelamente sobre lo construido confrontándose a ellas interpretando una relación de tipo paisajístico resuelven una nueva significación arquitectónica. (Piano 2015)

En ambos casos las distintas soluciones en la materialización de una nueva construcción sobre lo construido, pueden distinguirse dos diferentes configuraciones, que afectan a la relación geometría estructura y que son determinantes de la figuración final del proceso. Máscara y maquillaje representan dos opciones significativas arquitectónicamente. La utilización de máscara supone una ocultación estructural de lo construido, superponiendo otra estructura de características topológicas y tipológicas diferentes haciendo desaparecer aquellos aspectos característicos y formales de las construcciones existentes.

El maquillaje deviene como un camuflaje estructural, no desaparece las líneas fundamentales de la tipología estructural que sustentan y resuelven constructivamente la forma, pero si desdibujando una figuración original se tratará de reordenar los elementos constituyentes de la primera estructura a través de una instrumentalización sobre las superficies que identifiquen una nueva interpretación espacial. (Moneo 1987)



Figura 1. Falkestrasse Roof Remodeling. Vienna. 1988. Coop Himmelb(l)au.

Figura 2. DZ. Bank. Conference Room. Berlin.1995-2001. Frank Gehry

Figura 3. George Restaurant. Centre George Pompidou, Paris. 2001. D.Jakob & B.Macfarlane

Figura 4. Marsyas. Turbine Hall, Tate Modern, London. 2002. Anish Kapoor

Figura 5. Smithsonian Institute Courtyard Enclosure, Washington. 2004-2007. Norman Foster

Tanto en un caso como en otro la aparición de nuevas tecnologías de producción y materialización así como diseño digital han transformado los códigos de relación entre las distintas condiciones de los espacios construidos y los de nueva implantación. La definición de los nuevos modelos digitales se establece a partir de una algoritmia matemática que define a su vez una matriz espacial de puntos entre los cuales se pueden establecer relaciones con independencia de las características geométricas estructurales o funcionales (Walker 2004).

Las nuevas capacidades computacionales permiten establecer definiciones paramétricas modulares que afianzan el concepto de precisión en la utilización de una geometría sin limitaciones de fundamentos formales, permitiendo tal vez a su vez acceder y resolver

soluciones estructurales cuya base tipológica sea la lógica de las geometrías empleadas. (Obuche, Spyropoulos, Verebe 2006).

La utilización del diseño digital la fabricación y manufacturación digitales supone una innovadora manera instrumental de definición de las relaciones entre geometrías y estructuras. Estas formulaciones se han manifestado en arquitecturas realizadas en el último tercio del siglo XX, confrontando geometrías de superficies complejas cuya algoritmia matemática para su definición ha tenido como principio las formulaciones de Beziérs.

La obra de Coop Himmelblau en Viena construyendo el Falkestrasse Roof Remodeling, identifica la confrontación entre la construcción que sirve de base el inmueble del siglo XIX vienés con muros de carga y el que los arquitectos construirán a partir de una compleja estructura espacial definida mediante elementos lineales y cuya transparencia figurativamente reseña una geometría de líneas de fuerza completamente ausente en la arquitectura sobre la que se apoya. El entramado significando un primitivo origen de desarrollo de las superficies de geometría compleja resolverá en planta las condiciones de la lógica de su estabilidad, proponiendo a partir de la resolución estructural, la compatibilización espacial y arquitectónica.

2. EL MODELO DIGITAL. PRECISIÓN

La correspondencia entre tipología estructural y geometría del proyecto serán consuetudinarias con las geometrías euclídeas, sin embargo la irrupción de geometrías no euclídeas introduce el concepto de geometría de límites difusos permitiendo definir entre dos puntos un número infinito de función y por tanto de relaciones geométricas.

El proyecto DZ Bank que proyectará y construirá Frank Gehry en Berlín, interpreta la compatibilización de ambos fundamentos geométricos. La condición del reuso urbano se resuelve con el proyecto de una geometría modulada a partir de las fachadas adyacentes a la puerta de Brandeburgo. Su esquematismo euclidiano definido por una retícula ortogonal, se reinterpretará en el interior bajo dos configuraciones geométricas distintas. La cubrición del patio con una maya espacial transparente y envolvente de vidrio redefiniendo el concepto de espacio abovedado en el que se inscribe el Conference Room Horse-Head, una lámina de acero inoxidable soldada continúa de geometría compleja y cuya autonomía caracteriza el concepto de geometría difusa.

La tercera vía de este proceso de confrontación geométrica puede ejemplificarse en National Assembly of Wales en Cardiff proyecto de Richard Rogers. La geometría euclídea sobre la que se asienta se convierte en transparente mostrando la cubierta con una forma de geometría variable y permitiendo la significación de la fluidez espacial de formas hiperbólicas flotantes que comunican espacios de interior y exterior definiendo los límites de conexión material entre las distintas formas de manera transparente constructivamente y convirtiendo tal geometría difusa como carácter significativo propio.

La definición de superficie de geometrías complejas diseñadas digitalmente permite obtener soluciones cuya autonomía estructural simplificará las condiciones de relación tanto de comportamiento a la estabilización como de congruencia constructiva entre construcciones existentes y los nuevos diseños. La capacidad de definición del modelo digital a partir de la

utilización de curvas y superficies nurbs, supera con creces a los modelos de aproximación utilizados hasta el empleo de los sistemas de generación formal a partir de algoritmos matemáticos estableciendo una morfogénesis paramétrica de las superficies. Esta precisión en la definición de la geometría es paralela a la obtención de modelos de comportamiento mediante elementos finitos que facilitarán la comprensión del sistema de comportamiento estructural y sus variaciones en función de los cambios métricos. La utilización de las tecnologías de parametrización utilizadas en las industrias aeronáutica, naval y de automoción resuelven la obtención de un modelo digital, sobre el que será posible analizar y estimar los rendimientos en el campo de las estructuras y medioambientales. (Kolarevic 2005)

Esta dotación de características al modelo de una superficie compleja, se proyecta hacia la obtención de una forma monocasco que simplificará la relación entre las nuevas construcciones y la base sobre la que se soporten, a través de transmisiones de trabajo simple independizando las líneas principales de esfuerzos en uno y otro sistema.

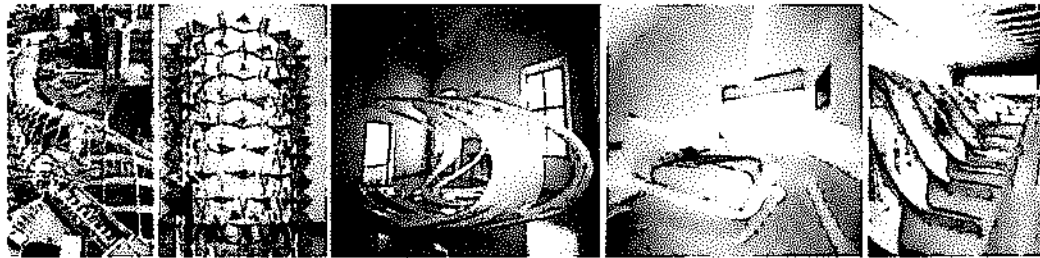


Figura 6. Mediacity Market Center, Liège. 2006-2009. Ron Aran

Figura 7. The inverted shadow tower. Kunstmuseum, Wolfsburg, Germany, 2004. Olafur Eliasson

Figura 8. Aura. Villa Foscari. Biennale di Venezia. 2008. Zaha Hadid y Patrick Schumacher

Figura 9. Habitaciones Hotel Puerta de América, Madrid. 2003-2005. Zaha Hadid y Patrick Schumacher

Figura 10. Reebok Flagship Store, Shanghai. 2004. CAP / Ali Rahim & Hina Hamelle

Distintas formulaciones y configuraciones son posibles mediante estas nuevas tecnologías, Jakob & McFarlane han construido en el Centro George Pompidou de París el restaurante George. Un conjunto de formas de geometrías complejas diseñadas a partir del módulo del Pompidou de 0,80x0,80 metros y cuyo pattern métrico se transformó en superficies nurbs, definiendo líneas de refuerzo antiabollamiento mediante cálculo por elementos finitos y construyendo con aluminio dulce soldado las superficies envolventes de dichas curvas nurbs, previamente reforzadas con costillares de sección variable en pletina de aluminio en la consecución de una serie de monocascos de gran ligereza. (Kolarevic 2005)

El análisis de formas geométricamente complejas ha inclinado a los diseñadores e ingenieros a la utilización de sistemas de elementos finitos así como el uso de algorítmicos matemáticas fractales y estructuras no lineales. La solución que Anish Kapoor construyó en la Turbine Hall de la Tate Modern en Londres representa un ejemplo de desarrollo de un software específico, para establecer con precisión la definición de las superficies complejas de la escultura de Kapoor. Define Marsyas como una forma flotante en el espacio vacío de la

Tate confrontando estructura forma y material y resolviendo las contradicciones sintácticas y metodológicas entre viejas formas e innovadoras concepciones en la definición de un espacio unitario caracterizado. (Walker 2004). Para el cálculo y la definición de la geometría el grupo a AGUP utilizó los sistemas de láminas definidas por los procesos de pompas de jabonosas no lineales, que se particularizó mediante una algoritmia matemática parametrizable, basada en una retícula triangulada de las formas del artista. El proceso de cálculo fue desarrollado durante el diseño de Marsyas como un método de control de tensiones en las direcciones de la trama y de la urdimbre resolviendo por lo tanto en el equilibrio de las fuerzas patrones de corte y que se superponían a las formas finales del diseño. (Borsia; Self; Simmonds 2006)

La solución del Smithsonian Institute Courtyard Enclouser que proyectó Foster & Partners en Washington con su Specialist Modelling Group liderado por Hugh Whiggehead representa un paso en la evolución del desarrollo de sistemas de modelización computacional y de análisis de sistemas de diseño paramétrico. Estas nuevas tecnologías se sintetizan en una serie de principio definidos por el sistema Generative Components. El sistema es determinante para establecer criterios como los de implicación, definida como la capacidad de establecer cadenas de asociación entre distintas construcciones geométricas permitiendo cambios al establecer exploraciones automáticas. La modelización condicional que es la capacidad de poder codificar alternativas geométricas La extensibilidad que faculta a la reutilización de modelos paramétricos en componentes reusables. La replicación capacidad de operar sobre configuraciones de componentes digitales Y por último diseño programático que faculta a combinar representaciones en la forma de una implicación estructural y una representación de procedimiento. (Menges 2006)

En el Smithsonian Institute Foster diseña una superficie continua de tres bóvedas apoyadas sobre ocho pilares. El diseño de la trama constituyente de la estructura de la superficie se planteó como una cuadrícula girada a 45 grados. El análisis sobre el comportamiento y la definición geométrica de la superficie a partir de los sistemas de software parametrizable, permitieron establecer la elección y el mejor rendimiento de las soluciones de comportamiento estructural así como la óptima elección de la solución constructiva definida mediante perfiles metálicos de canto y sección variable continua independiente de las exigencias y limitaciones de estructura lineales.

El diseño del modelo digital resolvía simultáneamente la generación de múltiples representaciones; el modelo de la solución estructural, la solución de los modelos de panel plano para resolver el modelo de análisis acústico, un modelo simplificado de las deformaciones visuales lineales; la posición de los nudos para iluminación; la resolución del plegado y doblado de vigas para la fabricación digital en modelos a escala.

Una variación interesante de este desarrollo paramétrico fue desarrollada por Ron Aran en la construcción de Media Cité un centro comercial en Liège cuyo foco central una calle cubierta entre las grandes superficies comerciales se cubre mediante una estructura de forma abovedada de flecha y de luz variable, cuya definición de componentes estructurales se resuelve mediante líneas nurbs coincidentes con las isostáticas del comportamiento estructural.

Es significativo que la correspondencia entre geometría y estructura al definirse morfogénicamente mediante parametrizaciones que caracterizarán las formas proyectadas de manera independiente a su materialidad, sintetizan soluciones también independientes de su escala. La coincidencia del origen morfogénico entre tipología estructural y geometría se caracteriza por la propiedad del crecimiento o desarrollo de una configuración geométrica inicial, siendo esta propiedad la que determina una presunción abstracta escalar. El proyecto de la torre para el Kunstmuseum de Wolfsburg realizado por Olafur Eliasson o el proyecto Aura de Zaha Hadid presentado en la villa Foscari para la bienal de Venecia identifican propuestas de espacios sin escala. Eliasson diseña una torre sobre un pattern continuo geométrico autoarriostrante de elementos cuadriláteros cuya estabilización viene definida como un tubo estructural por una superposición de entramados que resuelven el arriostramiento. Zaha Hadid propone una forma continua autorresistente y autoestabilizada en la que no son posibles establecer dimensión ni escala. La forma constituye la prefiguración de una idea cuya definición material se expresa de manera abstracta y cuya figuración no hace referencia a medida alguna.



Figura 11. Energy Roof Perugia. Perugia. 2009. Coop Himmelblau

Figura 12. Brancusi Museum Competition. Centre George Pompidou, Paris. 2008. Span Architects.

Figura 13. Polyfold Partition. Imágen SDA. 2013. Synthesis Design + Architecture

Figura 14. Future Wall. MOMA .New York, "Home delivery. Fabricating the Modern Dwelling. 2008. CAP

3. MATERIALES Y SISTEMAS DE IMPRESIÓN

La integración del conocimiento sobre estructura materiales y fabricación construcción dentro del diseño es la llave de la creación de un planning eficiente y un proceso de producción adecuado. Las herramientas de diseño digital nos permiten compatibilizar geometrías y estructuras , pero la definición de las superficies de geometrías complejas demandan contemporáneamente una definición constructiva con materiales ligeros de alta capacidad de moldeo y elevado nivel de resistencia, la configuración como cáscaras estructurales se puede resolver mediante formas continua autoportantes, y cuya producción sea posible con nuevas tecnologías de fabricación que permiten la aplicación y utilización de nuevos materiales no susceptibles de poder manufacturarse con los sistemas tradicionales de construcción.

Esta utilización de nuevos materiales se relaciona con las capacidades de reproducir las geometrías proyectadas siendo percibidos por su expresividad formal y sin dependencia ni ligazón de otros elementos constructivos estructurales. La precisión y la continuidad como

propiedades fundamentales de las nuevas técnicas avanzadas de producción, subrayan con intensidad los caracteres definitorios del concepto de elegancia estructural y constructiva como son la ligereza y la fluidez. Estas dos condiciones están íntimamente ligadas a la precisión en la definición geométrica, a su relación con el comportamiento de la forma. El valor de la transparencia y la opacidad establecerán relaciones de las nuevas configuraciones con lo construido existente. (Goldblatt 2007)

Dos ejemplos de fluidez espacial en base a diseños digitales representan formulaciones geométricas con el mismo contenido, la continuidad material de las superficies y la fluidez del espacio no estratificado. El proyecto de Zaha Hadid para las habitaciones de los interiores del Hotel Puerta de América en Madrid y el Reebok Flagship Store en Shanghai de Ali Rahim y Gina Hamelle. Zaha Hadid utilizando el material Hi-Macs una piedra natural acrílica construirá el espacio de la habitación como un continuo en el que no se distingue suelo, estante, mesa, cama, ventana o techo, diseñado como un monocasco la forma de la habitación se suspende en la retícula ortogonal de la trama estructural del hotel. CAP reflexionará sobre el concepto de fluidez de personas y materiales en el diseño del almacén de Shanghai. La impresión espacial de un continuo a la manera de Moebius. El concepto del almacén está estructurado usando una viga Vierendeel colgada y conectada a la estructura existente. La estructura es forrada usando dos materiales un hormigón de composite donde está atravesada y colgada con paneles de fiberglass en toda su envolvente. (Bullivant, Aran 2005)

El proceso de manufacturación de fabricación de las formas completa el sistema digital de diseño. Con la aparición de las nuevas tecnologías de producción de materiales se ha desarrollado innovadores sistemas de manufacturación como la impresión 3D. La rápida evolución y desarrollo de este sistema de impresión permite establecer la correspondencia precisa entre el diseño original realizado por CAD y el sistema de materialización final. Este desarrollo está permitiendo imprimir formas con dimensiones en micras hasta superficies de 300x300mm, elementos con capacidad de montaje y ensamblaje para configurar superficies continuas. Factum Arte en Madrid imprime en 3D superficies de geometría compleja en distintos materiales y tamaños aplicando un conjunto mixto de tecnologías de impresión 3d.

La utilización de muy diversos materiales permite configurar superficies activas constituidas por materiales mixtos reactivos ante agentes exteriores, acción solar, carga energética, viento, y conformación acústica. Coop Himmelblau proyecta para Perugia la cubrición del acceso arqueológico al caso histórico en su proyecto Energy Roof Perugia. Un conjunto de superficies definidas mediante capas orientadas unas para generación de energía y otras para la captura de viento y la optimización de la radiación solar. La cubierta consiste en tres capas la superior generante de energía, la intermedia estructural y la inferior definida como la combinación de acristalamiento y cojines neumáticos traslúcidos. (Coop Himmelblau 2015)

Los procesos de impresión 3D pueden diferenciarse en dos sistemas: técnicas de fusión selectiva, y técnicas de deposición selectiva. Este sistema de fabricación selectiva se presenta con distintas técnicas: extrusión (Fused Deposition Modeling.FDM, Contour Crafting Bioprinting, liquid metal dropped staquin, free form printing, wash deposition modeling.WDM; granulado (laser sintering. LS, electron beam melting. EBM, solar sintering); fotoquímicos

(estereolitografía, two-photon lithography, polijet printing), laminado (Laminated Object manufacturing LOM) e inyección (Binder jetting, T-Shape).

Los tipos de impresión conllevan el uso de materiales poliméricos o líquidos interfaces así como curados mediante sistemas de láser. También comienzan a ser imprimibles metales, resinas de alta resolución y cerámicas, plásticos ABS y poliamidas.

Esta nueva definición material posibilita proyectos como el Brancusi Museum en el Pompidou diseñado por Span Architects o la solución de Synthesis Design+ Architecture definiendo un muro dinámico autoestable como el Polyfold Partition. Cada lado de la pared produce diferentes cualidades formales, controladas por el deseo a desarrollar una mayor afección sensorial mientras que produce una elegante estética. (Jordana 2013) (Frey 2015)

BIBLIOGRAFÍA

Bullivant, L. and Aran, R. (2005). "There has always been a relationship between design and technology". *Architectural Design*, vol.75, n.1, jan-feb. 54-61.

Coop Himmelblau. (2015). Energy roof Perugia. *Architectural Concept*. 25 abril 2015 en <http://www.coop-himmelblau.at>

Frey, T. (2015). Printable Houses and the massive wave of Opportunity it will bring to our future. 20 abril 2015 en <http://www.futuristicspeaker.com>

García, M. (2006). "Prologue for a history and theory of architextiles". *Architectural Design*, vol.76, n.6, 12-20

Goldblatt, D. (2007). "Lightness and fluidity. Remarks concerning aesthetics of elegance". *Architectural Design*, vol.77, n.1, 10-17

Hensel, M. and Menges, (2006). "A Differentiation and performance: Multi-performance architectures and modulated environments". *Architectural Design*, vol.76, n.2, mar-apr, 60-69

Jordana, S. The Indicator: Craft in the Digital Age. 18 Feb 2013. ArchDaily. Accessed 23 Jul 2015. <http://www.archdaily.com>

Kolarevic, B. (2005). *Architecture in the digital age: design and manufacturing*. New York, Taylor & Francis.

Moneo, R. (1987). John Hejduk, Bovisa. Harvard University Graduate School of Design, Rizzoli, Cambridge, New York.

Menges, A. "Instrumental Geometry". *Architectural Design*, vol.76, n.2, may-jun, 42-49

Obuche, Y.; Spyropoulos, T.; Verebe, T. (2006). "Parametric Matter". *Architectural Design*, vol.78, n.6, 70-73

Piano, R. (2015), [1984]. "Renovation du site industriel Schlumberger, Montrouge". *L'Architecture d'Aujourd'hui*, n.40, juin 2015, 108-111.

Walker, Ch. (2004). "Engineering design: Working with advanced geometries". *Architectural Design*, vol.74, n.3, may-jun, 64-71.

Bosia, D.; Self, M.; Simmonds, T. (2006). "Woven surface and form". *Architectural Design*, vol.76, n.6, 82-89.